

Einführung in Dateisysteme

Proseminar Speicher- und Dateisysteme

Malte Hamann

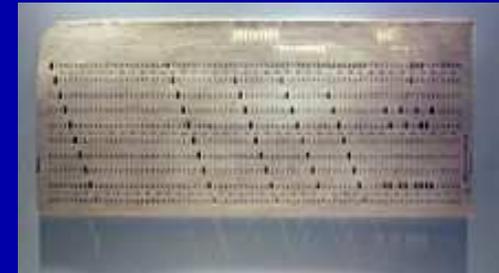
Sommersemester 2012

Gliederung

- 1. Einführung
- 2. Grundlegendes Konzept
- 3. Struktureller Aufbau
- 4. Beispiele
- 5. Zugriff und Operationen
- 6. Sicherheit
- 7. Ausblick
- 8. Quellen

Geschichte

- Erste Dateisysteme im 18. Jahrhundert
- Einfache Systeme auf:
Lochstreifen, Lochkarten
- Komplexere Systeme auf
Trommelspeicher und
Festplatten



Quelle: Wikipedia

Wo wären wir ohne Dateisysteme?

- Medium mit Speicherplatz
- physikalische Adresse auf dem Medium eingeben:
- Cylinder, Head, Sector
- Blocknummer
(Speicher TB → Mrd. Blöcke)
- Assembler mit Registern und RAM/ROM

Wofür brauchen wir Dateisysteme?

- Organisation der Daten
- „einfache“ Adressen
- C:\\Test\\helloworld.c

versus

Cylinder 1017, Head 7, Sector 58
bzw. Block Nr. 1025634

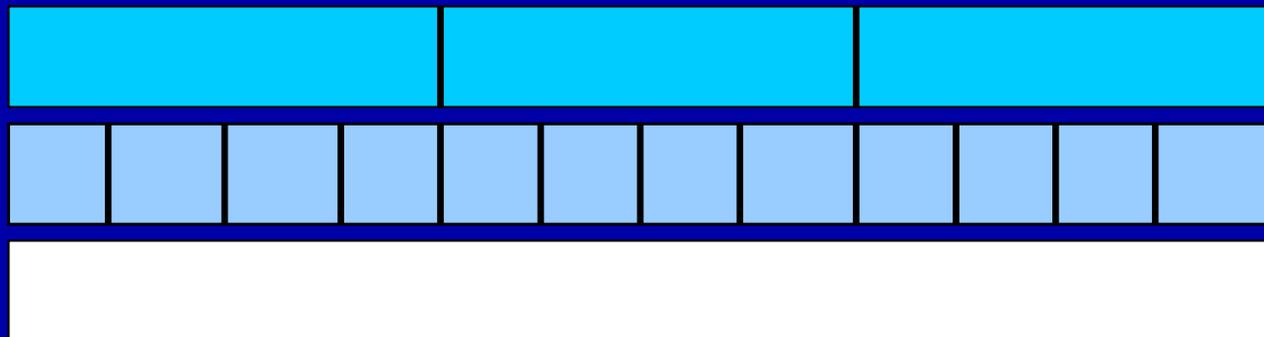
2. Grundlegendes Konzept

- Massenspeicher
 - physikalisches Medium mit Blockstruktur
 - Festplatten 512 bzw. 4096 Bytes
 - Optische Medien 2048 Bytes
 - 4 oder 8 Blöcke = 1 Cluster

3 Cluster a 4 Blöcke

12 Blöcke

Physikalischer Platz
(z.B. 1 Spur)



2. Grundlegendes Konzept

- „Datei“ = Menge von Clustern
- Tabelle mit Beschreibungen der Dateien
- Beschreibung (Metadaten):
 - Länge
 - Adresse der Cluster
 - Dateityp
 - Besitzer / Rechte
 - Datumsangaben

2. Grundlegendes Konzept

- Zuordnung Datei \leftrightarrow Cluster
 - Startcluster + Länge
 - Startcluster + Adresse des Folgeclusters
 - Frei (Cluster stehen einzeln in der Tabelle)
 - Speicherung von Extents:
Startcluster 67439, Länge 39
Cluster 149228, Länge 8
Cluster 34929, Länge 3

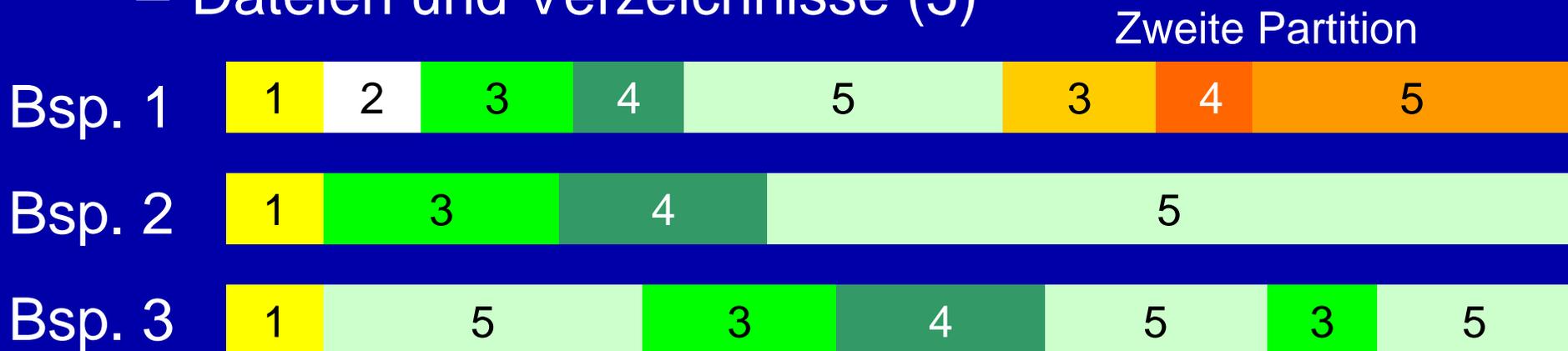
2. Grundlegendes Konzept

- „Verzeichnis“
- spezielle Dateien
 - Dateinamen
 - Referenz auf Beschreibung der Dateien



2. Grundlegendes Konzept

- Festplatte wird aufgeteilt in:
 - Bootblock (1)
 - Partitionstabelle, optional (2)
 - Beschreibungstabelle der Dateien (3)
 - Liste freier Cluster (4)
 - Dateien und Verzeichnisse (5)



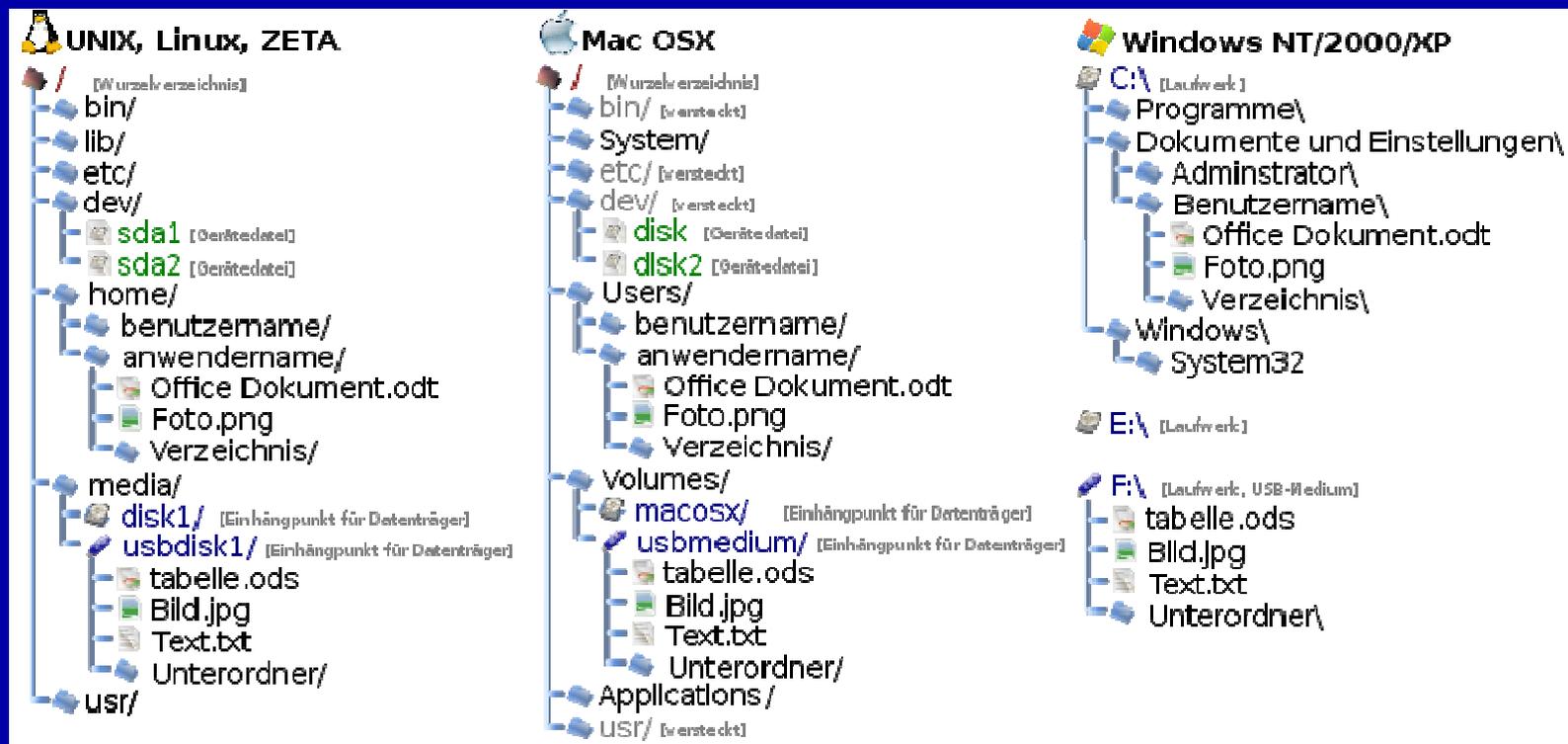
3. Struktureller Aufbau

- linear
- Lochband, Lochkarte, Magnetband
- Beschreibungstabelle verweist direkt auf Datei
- ohne Verzeichnisse

3. Struktureller Aufbau

- hierarchisch
- Verzeichnis(se) = Ordner

Quelle: Wikipedia



3. Struktureller Aufbau

- virtuell
- Dateisystem verwaltet mehrere andere Dateisysteme
- → nächster Vortrag

4. Beispiele

- Wikipedia – Liste: 115 Dateisysteme
- Apple: HFS, HFS+
- Linux: ext2, ext3, ext4, btrfs, XFS, JFS
- Microsoft: FAT12, FAT16, FAT32, NTFS, ReFS
- Solaris: UFS, ZFS
- BSD: UFS, FFS
- CD/DVD: ISO9660 (CDFS), UDF

Zwischenfazit

- Aufbau und Funktionsweise
- Beispiele aus der Praxis
- Was passiert beim Öffnen einer Datei?

5. Zugriff und Operationen

- Ebenen eines Computers:
 - Anwenderebene
 - Betriebssystemebene
 - Hardwareebene
- Kernel im Betriebssystem leistet (klassisch) den Dateisystemzugriff
- Wandelt Anfragen von Anwender und Betriebssystem in Hardwarebefehle um

5. Zugriff und Operationen

- Befehle für den Kernel
- Verzeichnisse:
 - Erzeugen, löschen
 - Öffnen, schließen
 - Lesen
 - Verzeichnis wechseln
- Unter Unix z.B. mkdir, opendir, chdir

5. Zugriff und Operationen

- Dateien
 - Erzeugen, löschen
 - Öffnen, schließen
 - Lesen, schreiben
- Unter Unix z.B. `creat`, `open`, `read`, `write`
- Weitere Befehle z.B.:
 - Umbenennen
 - Kopieren
 - Formatieren

5. Zugriff und Operationen

- Öffnen von /path/to/präsentation.pdf:
 - Öffnen des Ausgangsverzeichnisses
 - Suchen von „path“
 - Zugriffsrechte überprüfen
 - Öffnen des Verzeichnisses „path“
 - Suchen von „to“
 - Zugriffsrechte überprüfen
 - Öffnen des Verzeichnisses „to“
 - Suchen von „präsentation“
 - Zugriffsrechte überprüfen
 - Öffnen von „präsentation“

5. Zugriff und Operationen

- Netzwerkdateisysteme für im Netzwerk angeschlossenen Speicher
- Sind ebenfalls für Kernelbefehle geeignet
- Somit für Nutzer kein Unterschied zwischen lokalem und Netzwerkspeicher

6. Sicherheit

- Beschreibungstabelle enthält oft Informationen über Zugriffsrechte (auch Metadaten genannt)
 - Kein Zugriff
 - Schreibgeschützt
 - Voller Zugriff
- Außerdem z.B. verstecken von Dateien in NTFS möglich

6. Sicherheit

- Verschlüsselung möglich
- Entweder mit Dateisystemeigenen Tools:
 - z.B. NTFS: Triple Des, AES
- Oder mit Fremdtools:
 - z.B. TrueCrypt

6. Sicherheit

- Dateisystem darf keine Daten verlieren!
- Multitasking
 - Einzelne Vorgänge trennen
 - Mehrfachzugriff auf Datei verhindern (locks)
- Stromausfall
 - Hardware optimieren (Kondensatoren)
 - Software optimieren (kleine Arbeitsschritte)
 - Journaling (Protokoll über Schreibvorgänge)
 - Copy-on-Write

7. Ausblick

- ZFS als Dateisystem der Zukunft?
 - 2^{48} Dateien, 16 Exbibyte Speicherplatz
= 281 Billionen, 18 Mio. Terabyte
 - RAID, Prüfsummen, Snapshot-Backup,...
 - Wegen 128bit für Heimnutzer eher langsam
- btrfs mit ähnlichen Funktionen für Linux
- ReFS als NTFS-Nachfolger für Windows

7. Ausblick

- 9 weitere Vorträge zu Dateisystemen:
 - Von virtuell über Netzwerk und Rechnercluster bis ins Internet
 - Spezielle Dateisysteme
 - Log – Strukturiert
 - Flash
 - RAM
 - HAMMER

8. Quellen

- Bilder von Wikipedia
- Grafiken: Eigene Werke mit Powerpoint
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Dateisystem>
- http://de.wikipedia.org/wiki/Liste_von_Dateisystemen
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Cluster-Dateisystem>
- <http://kris.koehntopp.de/artikel/diplom/node21.html>
- http://de.wikipedia.org/wiki/Filesystem_in_Userspace
- <http://de.wikipedia.org/wiki/B%2B-Baum>
- <http://www.heise.de/newsticker/meldung/TrueCrypt-zur-Verschluesselung-von-Dateisystemen-in-Version-4-0-erschiene-144764.html>
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Betriebssystemkern>
- [http://de.wikipedia.org/wiki/Assembler_\(Informatik\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Assembler_(Informatik))

8. Quellen

- http://wr.informatik.uni-hamburg.de/_media/teaching/wintersemester_2010_2011/sds-1011-schoebel-btrfs-praesentation.pdf
- <http://www.hardwareluxx.de/index.php/artikel/hardware/storage/14705-zfs-und-die-zukunft-der-dateisysteme.html>
- http://www.vorlesungen.uni-osnabrueck.de/informatik/ShellProg/3_Dateisystem.rtf/index.html
- http://de.wikipedia.org/wiki/Master_File_Table
- http://de.wikipedia.org/wiki/Cylinder_Head_Sector
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Verzeichnisstruktur>
- <http://www.itwissen.info/definition/lexikon/master-file-table-MFT.html>
- [http://de.wikipedia.org/wiki/Cluster_\(Festplatte\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Cluster_(Festplatte))
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Btrfs>
- http://de.wikipedia.org/wiki/Filesystem_Hierarchy_Standard
- <http://www.pro-linux.de/artikel/2/1456/1,einfuehrung-und-features.html>

Vielen Dank für Eure
Aufmerksamkeit!

Fragen?

Zusammenfassung

- Organisation der Dateien auf Speicher
- Verzeichnis → Beschreibungstabelle (Metadaten)
→ Speicherplatz
- Struktur: linear, hierarchisch
- HFS, ext4, XFS, FAT, NTFS, UFS, UDF, ...
- Kernelbefehle open, mkdir, creat, ...
- Konsistenz, Zugriffssicherheit
- Zukunft: ZFS, btrfs, ReFS